



Trabajo Fin de Grado

Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de
Producto

ESTRATEGIAS DE SOSTENIBILIDAD APLICADAS AL MOBILIARIO EN UNA TIENDA DE VENTA DE ROPA

Autor/es

Javier Molina Sánchez-Migallón

Director/es

José Luis Santolaya Sáenz

Natalia Muñoz López

Escuela de Ingeniería y Arquitectura de Zaragoza

Curso académico: 2018/19

Índice

Resumen	3
Fase 1: Estudio del mobiliario de la tienda	3
1.1. Introducción a la sostenibilidad	4
1.2. La tienda: Mobiliario en la tienda	5
1.3. Indicadores de la sostenibilidad.....	7
1.3.1. Indicador social: Actividad en la tienda	8
1.3.2. Indicador económico: Cálculo del presupuesto.....	9
1.3.3. Indicador medioambiental: GWP y GE.....	12
1.4. Materiales sostenibles.....	13
1.5 Conclusiones.....	15
Fase 2: Generación de ideas	16
2.1. Reducción de material	17
2.2. Supresión de elementos	17
2.3. Sustitución de elementos	18
2.4 Sustitución de material	18
Fase 3: Aplicación de ideas y análisis de los resultados.....	19
3.1. Desarrollo formal y funcional.....	19
3.2. Sustitución de materiales	22
3.3. Estudio de los indicadores de sostenibilidad	22
3.3.1. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Social	23
3.3.2. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Económica	24
3.3.3. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Medioambiental.....	28
3.4. Conclusiones: Rueda de LiDS	30
Bibliografía.....	33
4.1 Webs	33
4.2 Artículos y PDFs	33

Resumen

La sostenibilidad es actualmente un reto para todo tipo de actividades económicas, que en relación con el impacto que generan los productos y servicios que proporcionan han de tomar decisiones cada vez más consecuentes y es un requerimiento para las sociedades actuales que son cada vez más conscientes del impacto generado por los productos y servicios que demandan. A pesar de ser un concepto muy deseable, es un reto complejo puesto que requiere lograr la armonía simultánea entre los subsistemas ecológico, económico y social.

Este trabajo se centra en el análisis de la sostenibilidad del mobiliario que forma parte de una tienda de venta de ropa situada en Zaragoza. Para ello se aplica una metodología que valora la sostenibilidad a través de una serie de indicadores que consideran aspectos medioambientales, económicos y sociales. Posteriormente se proyecta un rediseño aplicando una serie de estrategias de mejora.

Se ha realizado un detallado estudio del espacio comercial y de las actividades que en él se llevan a cabo. Se han clasificado todos los muebles y se han revisado las etapas que forman parte de su ciclo de vida. Se han determinado un conjunto de indicadores que permiten valorar la sostenibilidad en diferentes dimensiones y se han planteado una serie de estrategias para lograr su mejora. Éstas se han centrado en la reducción y sustitución de materiales y en la supresión y cambios de componentes que forman parte del mobiliario. Se concluye que el rediseño aplicando estas estrategias permitiría una importante mejora de emisiones de gases de efecto invernadero y de costes de producción y ligeras mejoras en los tiempos de trabajo.

Fase 1: Estudio del mobiliario de la tienda

En la primera fase, tras una introducción a la sostenibilidad en el proyecto y el ecodiseño, se procederá a realizar un estudio de la tienda para encontrar unos valores iniciales que nos servirán como referencia para comparar y determinar cómo mejorar la sostenibilidad del negocio a partir del rediseño del mobiliario.

Para ello:

- Se introducirá el concepto de sostenibilidad y eco-diseño.
- Se hará una descripción de la tienda, así como los muebles que esta contiene, su función y localización dentro del local.
- Se describirá el concepto de sostenibilidad mostrando el tipo de resultados que se buscan obtener en cada indicador.
- Se reflejará la actividad actual de la tienda mostrando los tiempos que toman parte en cada acción.
- Se calculará el presupuesto global del mobiliario desglosando el análisis en las etapas iniciales de vida de los muebles.
- Se estudiará de forma medioambiental señalando de forma numérica los resultados de partida.
- Se concluirá con una descripción de la sostenibilidad en los materiales.

Este estudio se sintetizará en unas conclusiones que nos permitirán pasar a una fase de generación de ideas que posteriormente se puedan aplicar como conceptos de rediseño para optimizar la sostenibilidad en la tienda.

1.1. Introducción a la sostenibilidad

En el S.XXI, la preocupación por la sostenibilidad es uno de los temas más relevantes de la sociedad. Empezó a tomar conciencia en 1972, a partir de la primera conferencia de las Naciones Unidas, tratando el asunto del medioambiente y el impacto del desarrollo humano sobre este.

Tras analizar las variables climáticas como la temperatura y concluir que el aumento de los gases de efecto invernadero como el CO₂ son los responsables del calentamiento global, crearon en la Cumbre de la Tierra en Rio de Janeiro la Agenda del 21, un programa para luchar contra el cambio climático y proteger la biodiversidad planetaria.

A partir de 1995 se suceden conferencias internacionales sobre el cambio climático (COP). Se crean una serie de protocolos en estas conferencias se plantean hojas de ruta para que los países con infraestructuras industriales reduzcan los gases nocivos que emiten a la atmosfera. Tras diez años donde se ve un incumplimiento por parte de los países, en la COP21 de 2015, nace un acuerdo histórico en la lucha global contra el cambio climático.

Esto depende de los 195 países firmantes. En el acuerdo se plantea una inversión económica donde se cree un modelo nuevo que favorezca el bienestar de las personas, así como el medioambiente. También se señala que los países en proceso de desarrollo han de tener acceso a los avances tecnológicos establecidos por los más desarrollados

Desarrollo sostenible:

Este concepto se muestra por primera vez en 1980, en un debate político llevado a cabo por el grupo de Estrategia para la Conversación del Planeta. No obstante, no se muestra de forma clara hasta la publicación del informe “Our Common Future” (WCED de 1987) por G.H. Brundtland:

“Aquel que satisface las necesidades actuales de las generaciones presentes sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”.

El desarrollo sostenible expuesto en el informe, apoya el crecimiento necesario para satisfacer las necesidades esenciales de la sociedad en vez de crear un crecimiento ilimitado. Los gobiernos, organizaciones y personas han de luchar de forma activa por una mayor sostenibilidad que se base en una protección medioambiental, un desarrollo económico y una igualdad social, creando así la Revolución de la sostenibilidad.

Esto pasa por tomar conciencia de las tres dimensiones de la sostenibilidad: social, económica y medioambiental, las cuales se expondrán más adelante. Así se podrá describir un equilibrio entre las dimensiones si estas se tienen en cuenta a la vez, que, aunque actúen de forma independiente, se interrelacionarían.

Ecodiseño:

La ingeniería de diseño propone una serie de métodos de trabajo donde se tenga en cuenta la problemática planteada. El ecodiseño se centra en diseñar productos teniendo en cuenta la sostenibilidad de los mismos creada como complemento al resto de requisitos del producto a diseñar.

La metodología gira en torno al ciclo de vida del producto con las tres dimensiones de la sostenibilidad. El considerar todo el ciclo permite crear una visión global y mostrar el impacto en cada etapa, definiendo así las prioridades de actuación.



1.1. Ciclo de vida del producto

A la hora de diseñar teniendo en cuenta la sostenibilidad, se ha de seguir cuatro fases:

1. Definición de objetivos y alcance: Se indican cuales los límites de evaluación y con qué objetivos se realizará.
2. Análisis del inventario: Tiene como fin la realización de un inventario para mostrar los flujos intercambiados en cada etapa como energía, materia prima, subproductos y residuos.
3. Evaluación del impacto: Pretende hacer un cálculo del impacto ambiental a partir de los datos de la anterior fase.
4. Interpretación: Los resultados del cálculo son analizados para marcar unas conclusiones que nos lleven a recomendaciones de mejora.

A lo largo de estos últimos años, los diferentes trabajos de investigación que han contado con un punto de vista sostenible, muestran como resultado el desarrollo de un marco de trabajo: Life Cycle Sustainability Assessment (LCSA), que enseña la sostenibilidad en el ciclo de vida teniendo en cuenta las interconexiones entre los sistemas ecológicos y socio-económicos, con el fin de conseguir productos y servicios sostenibles.

En esta fase del trabajo se pretende llegar a una serie de datos de partida para proponer mejoras y comparar el análisis de las mejoras con estos datos. Así se podrá establecer una línea de trabajo y estudio dentro del diseño sostenible.

1.2. La tienda: Mobiliario en la tienda

Naval es una tienda ubicada en la Calle Francisco de Vitoria, Zaragoza entre el número 11 y 13. Su venta se centra en la ropa a medida para mujeres de mediana edad con un poder adquisitivo medio/alto. Presenta una estética sobria con un toque de modernidad sin escapar de lo clásico, esto viene dado por la mezcla de acabados entre el acero corten y la madera de nogal (que tienen una estética más antigua) y las maderas lacadas en blanco (con una presencia más actual y que confiere una sensación de limpieza en la tienda).

A lo largo del proceso de venta de un producto, las trabajadoras de la tienda se centran en tener un trato personalizado con los clientes. Por tanto, la distribución del mobiliario está pensado para optimizar el proceso. A la hora de referenciar los muebles, se nombrarán en base a la localización en el local. Para mayor diferenciación se podrán nombrar también por el material principal del que estén hechos (como los tableros aglomerados) o por la función que desempeñen como el mueble de la caja o el expositor.

Al entrar a la izquierda se localizan cuatro estanterías, dos de ellas donde se pueden colgar prendas, y cuatro barras pequeñas. Estas son las barras de accesorios, las estanterías izquierdas inferior, media y superior y la estantería izquierda aglomerada.



I.2. Barra accesorios. Render



I.3. Estanterías izq. Render



I.4. Estantería izq. Aglomerada. Render

En el lado derecho de la tienda se puede apreciar tres muebles principales, dos de ellos contienen ropa y el tercero sirve de superficie para el ordenador y almacenar papeles relacionados con las acciones llevadas a cabo en la tienda. Estos son la estantería derecha aglomerada, el mueble a ras de suelo y el mueble de la caja.



I.5. Estantería izq. Aglomerada. Render



I.6. Mueble a ras de suelo. Render



I.7. Mueble Caja. Render

Otros muebles que podemos observar en la tienda, de cara al público, son el mueble expositor (en frente de la caja), la mesa central y el mueble del escaparate.



I.8. Mueble expositor. Render



I.9. Mesa central. Render



I.1. Mueble escaparate. Render

En el almacén también se pueden localizar muebles, los cuales se han incluido en el estudio de la sostenibilidad puesto a que toman parte dentro del sistema producto-servicio. En la entrada observamos cuatro baldas de madera de nogal apoyadas en la estantería de obra, en la pared contigua hay dos barras para colgar ropa y en la parte de arriba del almacén observamos tres barras más.



I.11. Baldas almacén. Render



I.12. Barras almacén inferior. Render



I.13. Barras almacén superior. Render

Las características de cada uno, las funciones que desempeñan y representaciones de su situación en la tienda, vienen reflejadas en el apartado 1.2. del anexo.

1.3. Indicadores de la sostenibilidad

El análisis de la sostenibilidad del mobiliario se centra en la evaluación de una serie de indicadores medioambientales que servirán como referencia en la comparación con el rediseño de los muebles que conforman la tienda. Este estudio se apoya en una serie de indicadores que miden cada una de las dimensiones de la sostenibilidad.

- **Dimensión Social:** Pretende perseguir un sistema global equitativo. En un modo individual, se centra en la satisfacción de las necesidades básicas de cada uno impulsando acciones que se centren en el cumplimiento de los derechos políticos, económicos y sociales.

En este trabajo se realiza un seguimiento a las acciones que se llevan a cabo en la tienda, así como el uso de estas con el mobiliario y el espacio con el fin de encontrar nichos de actuación donde se reduzcan los tiempos de acción, así como aumentar la comodidad y seguridad en el uso.

- **Dimensión Económica:** Busca un crecimiento en este ámbito de forma equitativa, que beneficie a todos. En un negocio, la sostenibilidad económica viene dada a partir de los costes en el sistema producto-servicio y como se pueden reducir los costes del mismo para sacar una mayor rentabilidad.

Al final, el estudio económico en el trabajo, busca reducir el gasto en la creación y montaje del mobiliario para que la inversión inicial al crear un negocio sea el menor posible y así obtener una mayor rentabilidad al sistema producto-servicio.

- **Dimensión Medioambiental:** Garantiza la preservación de la biosfera, así como de los recursos dados por ella. En un modo global, hay que considerar los

ecosistemas de la Tierra, así como su interconexión, además de preservarlos a lo largo del tiempo.

El resultado final del estudio medioambiental pretende proponer soluciones para un uso de los recursos más eficientes y/o una reducción inicial de los recursos utilizados. Esto se mide a partir de los indicadores Global Warming Potential (GWP) o huella de carbono y la Global Energy (GE) o energía incorporada consumidos en el proceso de obtención de la materia prima y todas las actividades de transformación de la misma hasta llegar al producto final.

1.3.1. Indicador social: Actividad en la tienda

El proceso de venta de la tienda se divide en una serie de acciones donde el mobiliario toma parte. Este proceso se inicia antes de que entre el cliente con la recepción de artículos en la tienda y tras la venta y el empaquetamiento, con la contabilidad de la tienda.

Se analizaron los distintos procesos a partir de una entrevista llevada a cabo con las dependientas. En esta se estimaron los tiempos de cada acción dividiéndolas finalmente en horas al día. Esto se realizó con el objetivo de establecer valores cuantitativos en el indicador social para posteriormente buscar la optimización en el proceso de venta.

Acción	Tiempo (h/día)
Recepción de artículos	0.5
Puesta a Punto	1.25
Exposición y almacenaje	1
Atención al cliente	0.25
Prueba y Arreglo	2.15
Modista	0.25
Venta y empaquetamiento	0.25
Contabilidad	1



I.14. Representación de tiempos en la tienda.

T.1 Tiempos de Acción en la tienda.

Se desglosó cada actividad mostrada en el apartado 1.3.1 del anexo. En este desglose se describen las acciones del proceso de venta mencionando las áreas donde se realizan para mostrar el mobiliario implicado. En la entrevista se remarcaron algunas cuestiones como la distribución de las prendas y objetos en el mobiliario, las cuales suelen combinar con las de su alrededor para que los clientes tengan una visión más clara y rápida sobre como conjuntarlos, el tiempo que pierden buscando objetos y papeles en el mueble de la caja o los recorridos en cada acción.

A partir del estudio, se creó una imagen global mostrada al lado de la tabla superior, a partir de una serie de puntos cuyo tamaño representaba la proporcionalidad en el tiempo que consumían los actos en el proceso de venta.

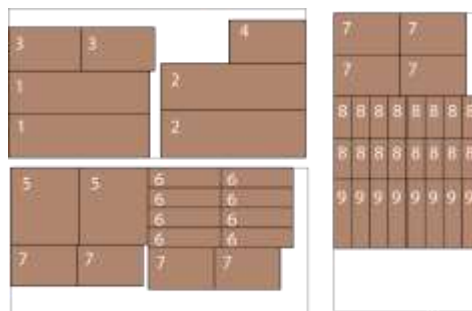
Con todo esto se estableció una media de 6,65h / días siendo la acción primordial el de la prueba y arreglo.

1.3.2. Indicador económico: Cálculo del presupuesto

Para estimar el presupuesto inicial de forma manual, éste se desglosó en cuatro apartados de los cuales se obtendrá una cifra económica para cada uno de ellos. El resultado final del presupuesto será la suma de las partes.

- **Materia prima:** Suponiendo la compra de la materia necesaria para la creación del mobiliario. Esta compra en general se obtendrá en forma de tableros con medidas estandarizadas para las maderas (Aglomerado de partículas laminadas y Nogal) o de perfiles y chapas para los metales (Acero corten ASTM A588 y Aluminio Al 6061). El vidrio será hecho a medida en una empresa externa debido a que no precisa ningún proceso de fabricación complementarios.
- **Procesos de fabricación:** sintetizando las horas de trabajo realizada por los diferentes operarios con el fin de obtener el mobiliario de una forma óptima. La fabricación se supone por estaciones para intentar optimizar los tiempos del proceso.
- **Montaje y ensamblaje en la tienda:** Para que el mobiliario ocupe lo menos posible en el transporte, este se montará y ensamblará en la tienda. Por tanto, se suponen dos operarios (Oficial de primera y ayudante) que realicen este trabajo.
- **Gastos Indirectos:** Los costes que se relacionan con la luz, electricidad, agua, etc. consumidas en los procesos anteriores. Estos se estimarán como el 3%.

En el cálculo de la materia prima, según el material, el origen de las preformas podía variar en las unidades a tener en cuenta para realizar el presupuesto. Las maderas se obtenían a partir de tablas por lo que la deducción de los costes venía dada por €/Tablero. Para establecer los tableros necesarios se realizó una serie de esquemas desglosando cada mueble en sus piezas y repartiéndolas en las preformas de partida. En ella cada número representa las piezas con las mismas medidas, para evitar perderse en el cálculo y recuento de las piezas.



I.15. Esquema de organización en la preforma.

La parte de metalurgia, mostraba unos precios a partir de los kilogramos de material de la preforma y las planchas de vidrio templado tenían el cálculo de su coste a medida según las dimensiones de las planchas. A partir de estos precios y con la cantidad de material necesaria para cada mueble (Página 30 del anexo) se obtuvo el precio de la materia prima,

desglosado a partir de cada mueble y material, así como el total. Este será de **DOS MIL SEISCIENTOS VEINTINUEVE CON DIECISÉIS EUROS (2.629,16 €)**, I.V.A. incluido.

Mueble	Coste €					TOTAL €	TOTAL + I.V.A. €
	Tableros de madera		kg de metal		Planchas a medida		
	Aglomerada	Madera de Nogal	ASTM A588	Al 6061A	Vidrio Templado		
Almacén							
Barra Derecha	-	-	10,56	-	-	10,56	12,78
Barra Izquierda	-	-	7,58	-	-	7,58	9,16
Barra Transversal	-	-	8,76	-	-	8,76	10,59
Barra debajo	-	-	10,50	-	-	10,50	12,69
Repisa Madera	-	278	-	-	-	278	336,38
Barra Accesorios	-	-	5,98	-	-	5,98	7,23
Estanteria Derecha Aglomerada	219,56	-	21,23	-	-	240,79	291,35
Estanteria Izquierda Aglomerada	109,78	-	15,12	-	-	124,90	151,12
Estanteria Izquierda Inferior	-	-	24,40	-	132,61	157,01	189,97
Estanteria Izquierda Superior y Media	-	-	32,39	-	265,22	297,61	360,10
Mesa Centro de la Tienda	-	278	102,79	-	41,44	422,23	510,89
Tienda							
Mueble Caja	104,73	-	-	0,64	80,37	185,74	224,74
Mueble escaparate	119,64	-	1,49	-	-	121,13	146,57
Mueble Expositor	139,64	-	-	0,38	72,33	212,35	256,94
Mueble a Ras de Suelo	89,73	-	-	-	-	89,73	108,57
TOTAL €	783,08	2	240,8	1,02	591,97	2251,08	2629,16

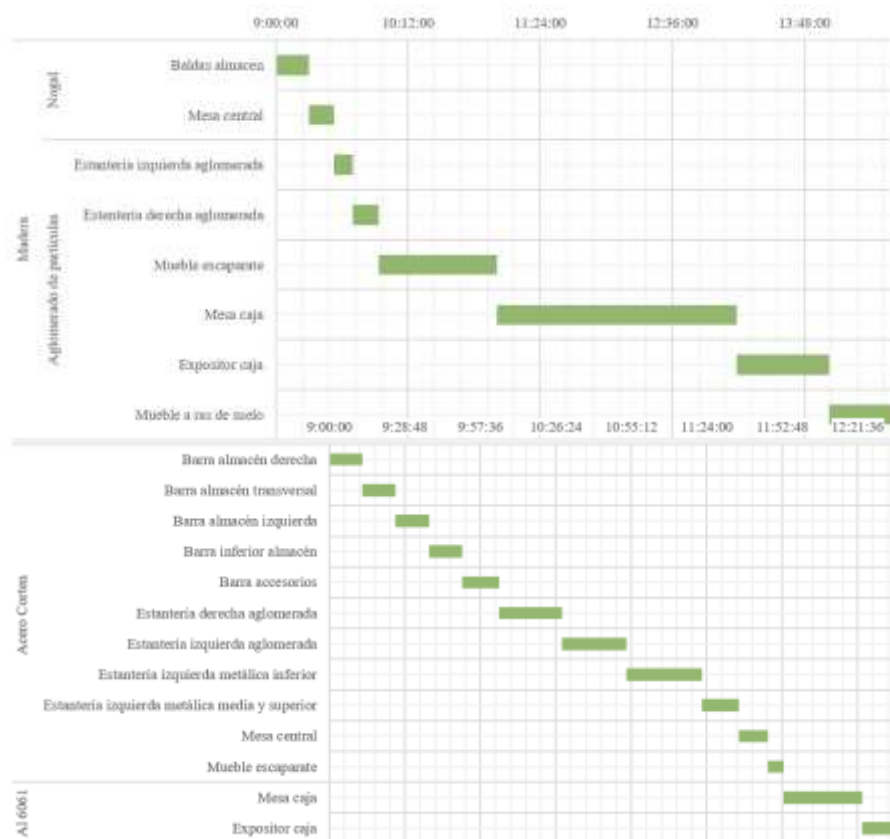
T.2. Tabla de costes de la materia prima en el presupuesto inicial.

En la deducción del presupuesto se atendió también a los costes de fabricación, agrupándolo en los dos tipos de materias primas generales que se trabajan, la madera y el metal. Con esto se realizó un diagrama de Gantt a modo de condensar de manera gráfica los distintos procesos que toman parte en la creación del mobiliario, así como la duración de estos. En este diagrama no se incluyó el montaje del mobiliario debido a que, por estimación de un transporte óptimo de los muebles, se consideró que estos se montarían e instalarían en la tienda.

Estos diagramas, mostrados a partir de la página 33 del anexo, permitieron el control del tiempo estimado en los procesos de fabricación. Juntando esto con el salario de los operarios (uno por cada acción a realizar, teniendo siete la madera y cinco el metal), se pudo tasar a groso modo los costes del proceso de fabricación del mobiliario.

Con todos los diagramas anteriores, se realizaron dos a modo de resumen según la materia prima utilizada, mostrados más adelante, para la fabricación. Es decir, una tabla con los componentes en madera y otra con los componentes en metal. Así en carpintería se estima un tiempo de fabricación de aproximadamente 5,65 horas y en la metalurgia, 3,61 horas.

Para el cálculo de los costes de fabricación, en concreto de mano de obra, estimando un sueldo de 11,55 €/hora a cada operario que interviene, con una plantilla de un operario por proceso dentro de la fabricación (7 en madera y 5 en metal). Todo esto nos daba un gasto total de **NOVECIENTOS DOS CON OCHENTA Y DOS EUROS (902.82 €)**, I.V.A. incluido.



2.

Los demás costes a tener en cuenta eran el montaje del mobiliario y ensamblaje en la tienda, y otros costes indirectos como la electricidad y el agua en los anteriores procesos, etc. El primero se estimó en dos días a 8h diarias de trabajo debido a la cantidad de piezas a ensamblar con tubillones y carriles para los cajones, así como su montaje final en la tienda. Se establecieron un oficial de primera y un ayudante de obra con unos sueldos de 17,86 €/hora y 16,56 €/hora respectivamente. Por tanto, se obtendría un presupuesto de montaje y ensamblaje de: **SEISCIENTOS OCHENTA Y CINCO CON SETENTA Y CUATRO EUROS (685,74 €)**, I.V.A. incluido.

La suma de estos tres factores en el presupuesto, servirá para calcular los costes indirectos (3 %), los cuales serán de **CIENTO CUATRO CON CINCUENTA Y OCHO EUROS (104,58 €)**.

Apartado del presupuesto	Coste (€)
<i>Materia prima</i>	2172,85
<i>Procesos de fabricación</i>	746,13
<i>Montaje y ensamblaje</i>	685,74
TOTAL	3485,70

T.3. Tabla de costes calculados en el presupuesto inicial.

Por tanto, el presupuesto global de la tienda será de **TRES MIL QUINIENTOS NOVENTA CON VEINTIOCHO EUROS (3.590,28 €)**.

1.3.3. Indicador medioambiental: GWP y GE

En el cálculo de las características a analizar en el indicador medioambiental se hizo hincapié en las dos primeras fases de la vida del objeto, siendo la 1ª y 2ª transformación de la materia prima al producto que se establecerá en la tienda. En estas dos fases es donde hay mayor GWP y GE y, por tanto, la zona con mayor campo de actuación posible.

Para llegar a los resultados finales, se dimensionaron las preformas necesarias en cada mueble para llegar a los m3 y con la densidad de la materia prima, los kg de cada material imprescindibles en la creación del mobiliario. Además, se sintetizó el GWP Y GE de cada materia prima. Los datos se recogieron en una serie de tablas mostradas entre las páginas 46 y 48 del anexo, dando como resultado:

	Mueble	kg de CO ₂					TOTAL
		Aglomerado	Madera de Nogal	ASTM A588	Al 6061A	Vidrio Templado	
Almacén	Barra Derecha	-	-	6,69	-	-	6,69
	Barra Izquierda	-	-	5,02	-	-	5,02
	Barra Transversal	-	-	5,02	-	-	5,02
	Barras debajo	-	-	3,34	-	-	3,34
	Repisa Madera	-	13,46	-	-	-	13,46
Tienda	Barras Accesorios	-	-	3,68	-	-	3,68
	Estanteria Derecha Aglomerada	33,36	-	14,05	-	-	47,40
	Estanteria Izquierda Aglomerada	23,05	-	9,20	-	-	32,25
	Estanteria Izquierda Inferior	-	-	15,05	-	18,43	33,48
	Estanteria Izquierda Superior y Media	-	-	20,06	-	36,87	56,93
	Mesa Centro de la Tienda	-	15,49	63,54	-	8,19	87,22
	Mueble Caja	32,23	-	-	7,43	10,43	50,09
	Mueble escaparate	21,50	-	95,30	-	-	116,81
	Mueble Expositor	14,47	-	-	1,35	10,06	25,87
	Mueble a Ras de Suelo	14,89	-	-	-	-	14,89
	TOTAL	139,51	28,95	240,94	8,78	83,98	502,14

	Mueble	MJ					TOTAL
		Aglomerado	Madera de Nogal	ASTM A588	Al 6061A	Vidrio Templado	
Almacén	Barra Derecha	-	-	81,64	-	-	81,64
	Barra Izquierda	-	-	61,23	-	-	61,23
	Barra Transversal	-	-	61,23	-	-	61,23
	Barras debajo	-	-	40,82	-	-	40,82
	Repisa Madera	-	149,84	-	-	-	149,84
Tienda	Barras Accesorios	-	-	44,90	-	-	44,90
	Estanteria Derecha Aglomerada	688,16	-	171,44	-	-	859,60
	Estanteria Izquierda Aglomerada	475,46	-	112,26	-	-	587,71
	Estanteria Izquierda Inferior	-	-	183,69	-	254,68	438,37
	Estanteria Izquierda Superior y Media	-	-	244,92	-	509,36	754,28
	Mesa Centro de la Tienda	-	172,48	775,58	-	113,19	1061,25
	Mueble Caja	665,01	-	-	124,74	144,06	933,81
	Mueble escaparate	443,55	-	1163,37	-	-	1606,92
	Mueble Expositor	298,41	-	-	22,68	138,92	460,01
	Mueble a Ras de Suelo	307,17	-	-	-	-	307,17
	TOTAL	2877,76	322,32	2941,08	147,42	1160,21	6288,58

T.4. Tabla de cálculos de GWP y GE de la materia prima.

En el cálculo de los indicadores medioambientales consumidos en el proceso de fabricación, se seleccionaron las herramientas, mostradas en las páginas 49 y 50 del anexo, que iban a tomar parte en esos procesos para obtener su velocidad de avance y por tanto poder calcular el tiempo de operación en cada pieza y multiplicarla por la potencia de la herramienta para así obtener la energía consumida en kWh y, por tanto, en MJ.

	Mueble	Energía Consumida Operaciones (kWh)								TOTAL (Energía)	
		Metal				Madera				kWh	MJ
		Corte	Taladrado	Plegado	Corte	Contorno	Taladrado	Regruesado	Fresado		
Almacén	Barra Derecha	4x10 ⁻³	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,04
	Barra Izquierda	3x10 ⁻³	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03
	Barra Transversal	3x10 ⁻³	0,01	-	-	-	-	-	-	0,01	0,03
	Barra debajo	0,01	2x10 ⁻³	-	-	-	-	-	-	0,08	0,27
	Repisa Madera	-	-	-	0,01	0,06	-	-	-	0,08	0,27
Tienda	Barra Accesorios	0,02	0,01	-	-	-	-	-	-	0,02	0,08
	Estantería Derecha Aglomerada	0,08	0,01	-	0,01	0,05	-	-	3x10 ⁻³	0,15	0,52
	Estantería Izquierda Aglomerada	0,02	0,01	-	0,01	0,04	-	-	-	0,06	0,22
	Estantería Izquierda Inferior	0,0	0,01	0,02	-	-	-	-	-	0,03	0,12
	Estantería Izquierda Superior y Media	0,01	0,01	0,04	-	-	-	-	-	0,06	0,21
	Mesa Centro de la Tienda	0,01	0,04	-	4x10 ⁻³	-	-	0,05	3x10 ⁻³	0,11	0,38
	Mueble Caja	0,01	3x10 ⁻³	-	0,07	0,53	1,30	-	-	1,92	6,92
	Mueble escaparate	1x10 ⁻³	-	-	0,03	0,18	0,03	-	-	0,24	0,86
	Mueble Expositor	0,02	3x10 ⁻³	-	0,02	0,74	0,04	-	-	0,82	2,94
	Mueble a Ras de Suelo	-	-	-	0,01	0,07	0,05	-	-	0,13	0,46
		kWh	0,19	0,11	0,06	0,16	1,67	1,42	0,05	3,65	
		MJ	0,67	0,36	0,22	0,58	6,01	5,10	0,02		13,13
TOTAL											

T.5. Tabla de cálculos de la energía consumida por las herramientas en la fabricación.

Calculada la energía consumida en los procesos de fabricación, se obtuvo la cantidad de CO2 a partir de el “Inventario Nacional de Emisiones de España” cogiendo las emisiones de dióxido carbono de una comercializadora eléctrica “estándar” como es Endesa, la cual emite: 0.39 kg de CO2/ kWh. A partir de este dato, se multiplicaron los kWh de la tabla anterior por este factor de emisión y así se obtuvieron los kilogramos de CO2 en cada operación.

Todos los cálculos medioambientales se sintetizaron en una tabla final donde se reflejaron el GWP y la GE final en la tienda siendo 417,80 Kg de CO2 y 7462,14 MJ

	Mueble	kg CO ₂			MJ		
		Material Primario	Proceso de fabricación	Total	Material Primario	Proceso de fabricación	Total
Almacén	Barra Derecha	6,69	4x10 ⁻³	6,692	81,64	0,04	81,68
	Barra Izquierda	5,02	3x10 ⁻³	5,019	61,23	0,03	61,26
	Barra Transversal	5,02	3x10 ⁻³	5,019	61,23	0,03	61,26
	Barra debajo	3,34	0,03	3,373	40,82	0,27	41,09
	Repisa Madera	13,46	0,03	13,485	149,84	0,27	150,11
Tienda	Barra Accesorios	3,68	0,01	3,687	44,90	0,08	44,98
	Estantería Derecha Aglomerada	47,41	0,07	47,462	859,60	0,52	860,13
	Estantería Izquierda Aglomerada	32,25	0,02	32,270	587,71	0,22	587,94
	Estantería Izquierda Inferior	33,48	0,01	33,495	438,37	0,12	438,49
	Estantería Izquierda Superior y Media	56,93	0,02	56,955	754,28	0,21	754,49
	Mesa Centro de la Tienda	87,22	0,04	87,258	1061,25	0,38	1061,63
	Mueble Caja	50,09	0,75	50,840	933,81	6,93	940,73
	Mueble escaparate	31,03	0,09	31,126	1606,92	0,86	1607,78
	Mueble Expositor	25,87	0,31	26,178	460,01	2,94	462,95
	Mueble a Ras de Suelo	14,89	0,05	14,941	307,17	0,46	307,63
	TOTAL	416,36	1,44	417,80	7448,78	13,36	7462,14

T.6. Tabla del cálculo global de GWP y GE.

1.4. Materiales sostenibles

La elección de materiales a la hora de fabricar el mobiliario puede tener una repercusión directa en la disminución de recursos, la escasez de agua, el cambio climático, la pérdida de biodiversidad, etc.

Muchos recursos naturales presentan un tiempo de regeneración larga o son finitos. Los derivados de combustibles fósiles, es decir los plásticos, acabarán por agotarse. Otros

como las piedras tienen un proceso de regeneración muy lento en comparación con su ritmo de extracción y aunque de momento la cantidad de este material es muy grande, de forma paulatina acabará agotándose.

La madera que también se regenera de forma lenta, sobre todo las maderas duras tropicales, es un material renovable. Asegurar la plantación de árboles nuevos y reducir el impacto de la tala de los mismos, reducirá la deforestación, la cual supone una pérdida irrecuperable de hábitat para la vida salvaje. Además, la deforestación genera una erosión del suelo donde se produce, haciendo que se quede expuesto al viento y la lluvia disminuyendo la productividad de la tierra.

Esto no quiere decir que el uso de la madera no sea compatible con la sostenibilidad. Hay numerosas organizaciones encargadas de controlar y certificar la sostenibilidad en bosque y empresas dedicadas a la tala de árboles exigiendo que se realicen a un ritmo consciente, y que la cantidad de árboles talados sea menor a la de los plantados. Además, si aumenta la demanda en esta materia prima, aumenta el interés a nivel mundial por invertir en ella lo que haría que las empresas y organizaciones tomaran conciencia de la sostenibilidad forestal y esta se impulsase.

Hay que reducir el consumo de materiales y seleccionarlos de manera sensata para mitigar el impacto medioambiental que estos produzcan. La conocida como “Regla de las tres erres” (Reducir, Reciclar y Reutilizar) puede ayudar en la elección de los materiales. Habría que considerar una erre más que viniese dada por recursos renovables. Por tanto, en el diseño de manera prioritaria habría que reducir el uso de materiales, reutilizarlos si es posible o reciclarlos y a la hora de introducir nuevos materiales, contar con que su procedencia fuese de recursos renovables.

El acabado es otra clave a tener en cuenta en el diseño del mobiliario, por ejemplo, los barnices y pinturas tienen un impacto ambiental mucho mayor que el material donde estos se aplica. Esto puede aminorar las propiedades del material base seleccionado previamente en el estudio del medioambiente.

Los tableros de madera procesada pueden ser de aglomerado, contrachapado, cemento y fibras. Esto permite fabricar tableros ligeros y resistentes en grandes paneles y utilizando poca madera, pero en muchos casos incluyen resinas tóxicas y maderas no renovables.

Los tableros de aglomerado, como los de fibras orientadas o los de una capa, se fabrican con grandes virutas de madera unidas con resina. Estos presentan una alta energía incorporada ya que para su fabricación necesitan calor y además contienen resinas con formaldehído, el cual, al ser una resina tóxica, puede contaminar el aire si el tablero no está cubierto con láminas en forma de acabado.

En la tienda, es uno de los materiales con mayor predominancia, encontrado en seis muebles, con grosores de tablero y dimensiones variables entre ellos. Todos ellos con un recubrimiento plástico en blanco. La otra madera que se usa en el mobiliario es la de nogal. Solo se muestra al público en el mueble que preside la tienda. El resto del mobiliario en nogal se encuentra en el almacén en forma de tableros puestos encima de una estantería de obra.

Los metales presentan una elevada energía incorporada, en especial el aluminio virgen y dependen de recursos no renovables. También podemos encontrar este material reciclado, el cual disminuirá bastante la energía incorporada en comparación. En cuanto a la fabricación, suele ser muy contaminante, aunque nos devuelve un material muy resistente y con baja toxicidad. Hay que prestar especial atención a los metales cromados por el uso de recursos naturales escasos y la generación de residuos tóxicos en su fabricación.

En el espacio a estudiar se presenta el uso de dos tipos de metal en el mobiliario. El acero corten (ASTM A588) que complementa algunos muebles con madera dotándoles de la utilidad principal o forma la base de otros donde se apoya el vidrio, en las estanterías, o la madera de nogal, en el mueble central. El otro metal usado es el aluminio (Al 6061) como soporte de dos muebles al fondo de la tienda o de un vidrio templado en uno de estos muebles. Éste, al solo estar de soporte, tiene una presencia escasa en el rol estético de la tienda.

El vidrio contiene una energía incorporada más baja y los recursos con los que se crea son abundantes. No es tóxico y se puede reciclar. En la tienda hay varias láminas de vidrio, que sirven como zona de apoyo de prendas en su mayoría, aunque también en el mueble de la caja, se apoyan objetos diversos como el ordenador y teclado, el datáfono etc. También se encuentra en el mueble central, donde es el más expuesto al público. Todo esto hace que el vidrio usado tenga que ser templado para poder garantizar su durabilidad.

1.5 Conclusiones

Esta primera fase finaliza con una serie de conclusiones a partir de lo estudiado anteriormente:

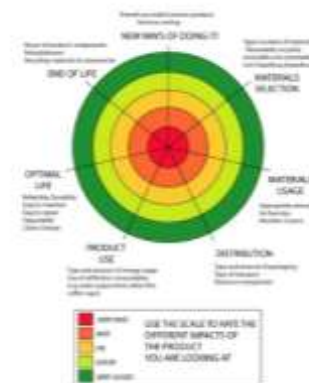
- El trabajo realiza el estudio en una tienda cuyo público target son mujeres de más de cuarenta años.
- Se ha de preservar la estética global de la tienda.
- El mobiliario presenta un aspecto clásico y sobrio con toques de modernidad en el uso de los materiales.
- En el estudio de la sostenibilidad se analizarán los tres puntos de la misma: social, económica y medioambiental, con una representación final de la rueda de LiDS.
- En la sostenibilidad social se pretenderá la mejora de la comodidad en los distintos procesos dentro de la tienda
- Existe mobiliario cuyas partes pueden presentar un riesgo para el cliente y las dependientas.
- Se remarcó el tiempo perdido en buscar las cosas en los cajones.
- La sostenibilidad económica buscará reducir los costes del sistema producto-servicio.
- Se partirá de un presupuesto de **3590,82 €** el cual se intentará reducir.
- La sostenibilidad medioambiental perseguirá reducir en el entorno natural el impacto generado por la creación de mobiliario.
- Los datos actuales de la tienda son una huella de carbono de **417,801 kg de CO₂** y una energía consumida de **7462,142 MJ**.

- Los materiales usados en la producción de los muebles deberán ser capaces de cumplir las tres erres.
- Cuantos más aditivos artificiales en su composición y acabado presente un material, menos serán las posibilidades de recuperar la materia prima al final de la vida del mobiliario.
- Los materiales predominantes en el mobiliario son los tableros aglomerados de partículas laminadas recubiertos con una capa plástica lacada, los cuales presentan una baja reciclabilidad, y el acero corten.
- También se encuentran en los muebles otros materiales como la madera de nogal, el aluminio o el vidrio templado.

A la hora de representar los indicadores del diseño sostenible en el proyecto, así como los resultados del rediseño del mobiliario tras las conclusiones en el estudio y la aplicación de los cambios, se utilizará la rueda de LiDS.

Esta rueda muestra la magnitud de los cambios de una forma visual. En ella se toma el proyecto de partida a modo de referencia y se aplican 8 estrategias de rediseño.

-
- Desarrollo del nuevo concepto
- Selección de materiales de bajo impacto
- Reducción de materiales
- Optimización en la producción
- Optimización de la distribución y el ensamblaje
- Reducción de impacto en el uso
- Optimización de la vida útil
- Fin del ciclo de vida



I.17 Rueda de LiDS.

Se evalúa mostrando las mejoras desde la parte más interna a la exterior. Cuanto más alejado se muestre el indicador final del centro, significará que la mejora cualitativamente es mayor. Se marca tanto de manera inicial cada eje y al terminar el proyecto se comparan los resultados con los de partida y se refleja el cambio marcándolo también en el mismo diagrama.

Fase 2: Generación de ideas

La segunda fase del proyecto se centra en esta generación de ideas. Para ello se mostrarán acompañadas de bocetos de una forma global indicando los requisitos que pretenden subsanar. Tras el planteamiento de estas ideas se procederá a una tercera fase centrada en la conceptualización de las mismas y aplicación del estudio

Estos requisitos son:

- Mantener la estética de la tienda debido ya que fue uno de los requisitos iniciales en el diseño del local.
- Buscar un aumento en la comodidad dentro de la interacción servicio-producto (sostenibilidad social).
- El coste en el presupuesto estimado se intentará minimizar para así adquirir una mayor rentabilidad de los productos en relación con el servicio que prestan.
- Los conceptos perseguirán reducir la huella de carbono dentro de los distintos procesos de las primeras fases de la vida del producto (Sostenibilidad medioambiental).
- Plantear un uso de materiales que permitan la reciclabilidad de los mismo al concluir la vida del producto.

2.1. Reducción de material

Las estanterías aglomeradas, al no contener ningún mueble superior a ellas o prendas dobladas, se utilizaba la balda para la exposición de fotografías y algún bolso o complemento que se pudiese ver a cierta distancia en la tienda. Se optó por reducir el grosor inicial para evitar así alejarse del aspecto formal del mueble y conservar el resto de dimensiones inicialmente establecidas. Este cambio persigue mantener la estética global de la tienda a la vez que el coste en el presupuesto estimado se intentará minimizar al igual que la huella de carbono dentro de los distintos procesos de las primeras fases de la vida del producto.



I.18 Nueva estantería der. Aglomerada. Boceto.

2.2. Supresión de elementos

Las barras de las estanterías aglomeradas, inicialmente están formadas por dos tubos, uno más pequeño que el otro, con una plancha en cada uno que los cierra, así como de un refuerzo triangular en la parte inferior. De esta manera se decidió quitar el tubo más pequeño con su chapa, dejando solo el grande cerrado con la chapa y sujeto por el soporte triangular. Otra vez se intenta mantener la estética global del local reduciendo el indicador económico y medioambiental y aumentando el social en cuanto a comodidad.



I.19 Nueva Barra de las estanterías aglomeradas. Boceto.

2.3. Sustitución de elementos

El mueble del escaparate presenta en la parte inferior un cajón donde se guardan zapatos (generalmente de tacón) que se usan para que el cliente se los ponga mientras se prueba ropa para darle una visión más clara de cómo le va a quedar la ropa. Estos zapatos también se podrían guardar en la entrada del almacén.

Debido a esto, se optó por la supresión del cajón reduciendo la cantidad de material a usar y los procesos de fabricación en la generación del mobiliario. Así, se busca un aumento en la comodidad dentro de la interacción servicio-producto y se intentará minimizar con este cambio los otros dos indicadores de la sostenibilidad (económico y social).



I.20 Nuevo mueble escaparate. Boceto.

Otro mueble que se podría rediseñar formalmente es de la caja.

Una de las cosas a destacar del uso de los cajones es el desorden que se ha establecido de manera que cuando las dependientas tienen que buscar algo, muchas veces abren todos cajones hasta que lo encuentran. Aquí se vio la necesidad de modificar el mueble para que se viese de una forma más rápida el contenido del interior. De esta forma se planteó sustituir los cajones por puertas. Estos cambios persiguen los mismos resultados que el andel mueble del escaparate.



I.21. Nuevo mueble de caja. Boceto.

2.4 Sustitución de material

Otro de los aspectos concluidos fue que en la primera transformación de la materia prima donde se obtiene la preforma, el que se le añadan aglutinantes o realizar acabados como recubrirlos, reduce la capacidad de reciclado del mueble y por tanto en su final de vida, no se puede aprovechar esta materia para crear nuevos objetos.

Se plantea la sustitución del material inicial del que están compuestos muchos muebles, tablero aglomerado de fibras laminadas, por alguna madera blanda. Esta madera deberá tener un aspecto claro para no romper con la estética del local y el valor clásico que este quiere transmitir. Así se intentará que el presupuesto y los factores ambientales aminoren.



I.22 Sustitución de materiales. Boceto.

Fase 3: Aplicación de ideas y análisis de los resultados

Para concluir el proyecto, en esta tercera fase se aplicarán esas ideas a modo de rediseño de mobiliario para posteriormente analizar y comparar los cambios realizados.

3.1. Desarrollo formal y funcional

Estanterías aglomeradas:

Las estanterías en el estudio realizado también presentaban la necesidad de varios tableros para conformarlas según las preformas utilizadas para su fabricación.

Las baldas tienen la función de albergar posters y cuadros de moda para así mostrar al cliente de una manera rápida las últimas tendencias. También suelen contener apoyados algún bolso o complemento que mantenga la estética con la ropa expuesta en la parte inferior.

Inicialmente se pensó en suprimir este elemento del mueble para posteriormente colgar las imágenes en cuadros y poner los complementos en otra parte de la tienda, llegando incluso a crear un mueble más simple para ello.

Esto se descartó por dos motivos principales:

1. Modificaría notablemente la estética del local. Al ser dos muebles bastante grandes, los cambios drásticos realizados supondrían un gran cambio en el conjunto visual de la tienda.
2. Las baldas, aunque no cumplen una función imprescindible aparente, sirven para enmarcar las prendas colgadas debajo de éstas dándoles más protagonismo. Ya que sirven de límite visual dentro de la tienda. La supresión de las baldas abriría este marco y quitaría ese límite.



*I.23 Representación de variación de espesor.
Render*

Para intentar reducir el uso de tableros necesarios en su fabricación se optó por la reducción del grosor de las baldas a la mitad. Siendo que estas repisas no requieren una resistencia mecánica grande, se daba la posibilidad de poder realizarlo sin comprometer la integridad del mueble.

Por tanto, se suprimiría material en su fabricación pudiendo aminorar las preformas a usar, así como peso en las barras que las sujetan sin romper la estética global del negocio y manteniendo esa función de límite visual para el cliente.

Barras en las estanterías:

En las nombradas inicialmente como estanterías aglomeradas, hay una serie de barras ancladas a la pared que sujetaban la repisa superior. Estas están formadas por cinco piezas: Una barra principal grande que sujeta la balda, la cual está reforzada con una chapa triangular en la parte inferior, una chapa a modo de embellecedor y conexión de este tubo con otro más pequeño, el tubo pequeño donde inicialmente se pretendía colgar varias prendas cuando se mostraban al cliente y el embellecedor de este tubo pequeño que cerraba la estructura.

En el estudio de la tienda se mostró el escaso uso que se le dan a los salientes de las barras. Inicialmente se pensó como una zona donde colgar las prendas para enseñar a los clientes, pero en las visitas a la tienda, las dependientas mostraron que normalmente no se utilizaban debido a su rechazo por sacar varias prendas a la vez ya que argumentaban que, si lo hacían, podrían saturar al cliente y que, en el caso de seleccionar varias prendas, las apoyaban en la mesa central.

Por tanto, se podrían suprimir los elementos pequeños de la pieza dejando simplemente la estructura principal la cual cumplía la función de sujetar la balda de ladera superior, así como la barra donde se colgaban las perchas.

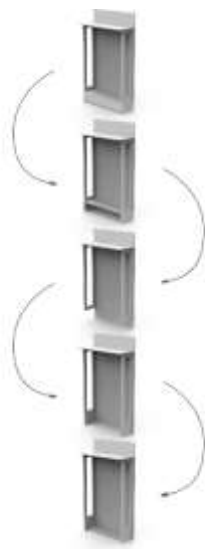


I.24 Representación de separación de piezas. Renders

De esta forma se pretende conseguir una desmaterialización en las piezas que posteriormente se someterá a un análisis en la sostenibilidad, así como un aumento en la seguridad en la tienda debido a que estos salientes podrían causar golpes indeseados tanto a los clientes como a las dependientas. A la vez no se modificaría la estética global del local.

Mueble del escaparate:

Este objeto sirve de separación entre el escaparate y la tienda. En las especificaciones iniciales de la tienda pidieron un mueble que sirviese como pared para poder diferenciar las dos partes pero que tapase parcialmente la tienda en vez de en su totalidad. De esta forma se puede ver desde fuera el interior de la tienda, pero crear cierta intimidad a las acciones que se llevaban a cabo en el local.



I.25. Representación de sustitución de elementos. Renders.

La función principal del mueble es el de albergar y exponer ropa, que suele ser de colores parecidos a la decoración del escaparate a modo de transición. En la parte inferior presentaba un cajón donde se guardaban un par de zapatos para dejar a los clientes cuando se probaban ropa. El resto de los zapatos estaban en el almacén.

Debido a que en las estanterías a la entrada del almacén sobraba espacio

se decidió que sería mejor destinar ese espacio a guardar todos los zapatos juntos y así poder prescindir del cajón.

El prescindir del cajón, reduciría la cantidad de material utilizado, así como el tiempo de montaje en la tienda. También evitaría a las dependientas el tener que recorrerse la tienda para poder coger los zapatos cuando el cliente está en el probador pudiendo estar todo el rato con el cliente.

Al suprimir toda la estructura del cajón, se tendría que alargar las paredes laterales para que apoyasen en el suelo.

El resto del mueble mantendría el mismo aspecto formal y funcional que en su inicio debido a que la pared trasera es la encargada de realizar esa separación aparte de servir de soporte para la decoración, en la balda superior se apoya ropa plegada y enmarca junto a las dos paredes la ropa que contiene el mueble.

Para no comprometer la estabilidad del mobiliario al suprimir el cajón, se optó por situar en la parte inferior una tabla con medias similares en grosor al resto del mueble. Esta sujetaría las dos paredes laterales y la trasera haciendo que sea más robusto el mueble.

Mueble de la caja:

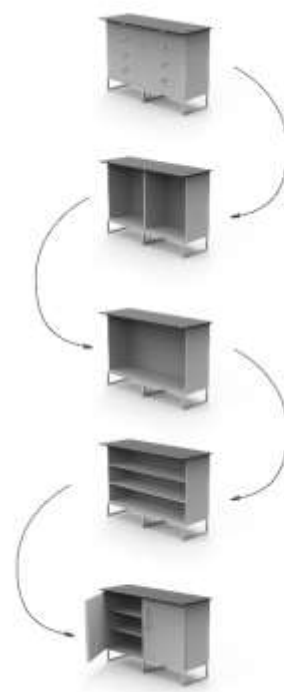
El último mueble con un rediseño formal notable es el de la caja. En los distintos cajones que presentaba, se almacenaban diversos objetos como los alfileres o los datáfonos (cuando no están usándose) a parte de carpetas con las cuentas.

El problema vino descrito por parte de las dependientas y dueñas del negocio cuando tenían que buscar según qué objetos. Normalmente tenían que ir adivinando dónde estaban guardadas las cosas, incluso el día que nos enseñaron abrían los cajones para poder describir su contenido. Con esto se modificó el mueble de forma que se pudiese ver todo su interior de forma rápida y clara cuando las dependientas lo precisasen.

Para ello se sustituyeron los cajones por un armario con dos baldas en su interior. Así solo con abrir las puertas podrían ver todo el contenido del mobiliario.

De esta forma se mantiene la estética general del mueble y por tanto de esa porción de la tienda además de suprimir bastantes piezas que forman parte de los cajones que agilizaría la fabricación y el ensamblaje del mueble.

Al ser un mueble con un tamaño reducido con 35 cm de fondo y 185 centímetros de largo, no se vio la necesidad de poner en medio un refuerzo para las baldas debido a que con los tubillones que las unirían a las tres paredes del mueble, bastaría para una óptima resistencia mecánica a los objetos que tendrían encima las baldas.



1.26. Representación de sustitución de elementos II. Renders.

Siendo que, en esa zona de la tienda, el metal predominante tanto en el mueble de la caja como en el expositor es el aluminio, se han planteado dos tiradores tubulares, cada uno en su correspondiente puerta del mismo material: Al 6061.

3.2. Sustitución de materiales

En la tienda es notable la presencia de tableros aglomerados de partículas laminadas. Éste se encuentra en el 60 % del mobiliario de la tienda siendo el material principal en muchos de esos muebles. Dada esta baja reciclabilidad en el material se planteó la sustitución del mismo por madera de pino, la cual además tenía menos G.W.P. y menor G.E.

El aspecto inicial de la madera de pino por otro lado rompe de forma notable con la estética global de la tienda por tanto, se le debe dar un acabado que se asemeje al inicial ya que este aspecto que debía tener el negocio era uno de los requisitos a tener en cuenta.

Su acabado por otra parte debería ser fácil a la hora de aplicar en la fabricación así como de extraer en el fin de la vida del producto para poder reciclarlo.



1.27 Imagen de madera de pino.

Por tanto, este material se cubrirá con láminas de vinilo blanco autoadhesivo para no romper con la estética global de la tienda.

- La superficie se limpiaría inicialmente con alcohol y un paño para después proceder a ponerlo en las tablas de pino.
- Su instalación puede ser tanto en seco como en mojado. Dado a que hay muebles con superficies extensas, se aplicaría en mojado puesto a que se puede pegar y despegar fácilmente.
- La técnica en mojado requiere de un pulverizador con agua y una espátula. Se pulveriza la superficie, se quita la capa protectora del vinilo y se pega en las piezas. Con la espátula mientras se pega, se va alisando el acabado desde dentro hacia los externos para intentar evitar la formación de burbujas y eliminar el agua.
- A la hora de reciclar la madera de pino, se puede aplicar calor con un secador y retirar el vinilo. Si queda algún resto de pegamento en la superficie del mueble, con un trapo y alcohol se limpiará para retirarlo.

3.3. Estudio de los indicadores de sostenibilidad

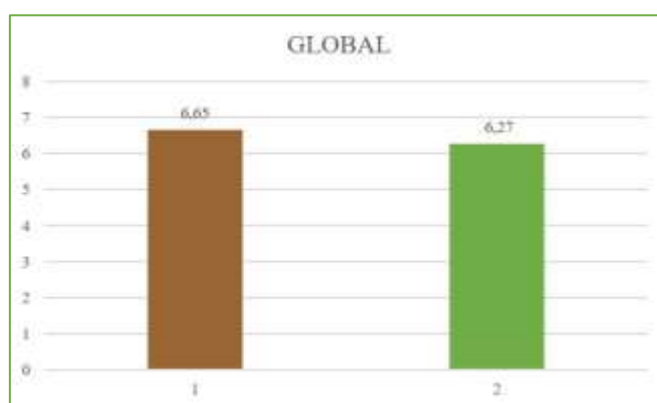
Tras los cambios aplicados en la tercera fase del proyecto previamente mostrados, se estudiaron los tres indicadores de sostenibilidad resultantes: Social, Económica y Medioambiental. De esta manera se pretenden comparar los nuevos resultados con los de partida para mostrar la posibilidad de aumentar la sostenibilidad en el sistema servicio producto.

3.3.1. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Social

En la tienda, el proceso de actividad de la tienda se parte a 6.65h / día de trabajo, al suprimir el cajón del mueble del escaparate y mover los zapatos que inicialmente contenía a la entrada del almacén se reduciría el tener que recorrer la tienda hasta dicho mueble lo que sería un 10% menos del tiempo pasando de 2.15h en la prueba y arreglo a 1.94h al día.

Por otro lado, se sustituyeron los cajones del mueble de la caja por un armario con dos puertas y dos repisas de forma que no gastasen tanto tiempo buscando en el interior de los cajones. Este cambio supuso una disminución del 5 % en la venta y empaquetamiento y un 15 % en contabilidad pasando de 0,25 a 0,24 y de 1 a 0,85 horas respectivamente. Estos cambios se ven reflejados en la página 81 del anexo.

Esto supone una disminución global de un **5.71 %**, pasando de 6.65 h / día a 6.27.



G1. Gáfica de variación del indicador social (tiempos).

Aunque la reducción no sea muy grande, cabe destacar también la implicación de algunos cambios en un aspecto cualitativo añadiendo seguridad y comodidad.

- Al suprimir las barras que sobresalen de las estanterías aglomeradas, se evitan golpes indeseados en la exposición y almacenaje así como en la atención al cliente, en especial por parte de las dependientas de la tienda.
- Esta atención al cliente se mejora al no tener que dejarlo descuidado para ir a por zapatos en la prueba y arreglo, aparte de evitar todo el recorrido por parte de la dependienta de un extremo de la tienda al otro.
- Además, hay un aumento de la comodidad cuando se buscan objetos y papeles en el mueble de la caja al estar expuesto de una forma más clara a las dependientas.

3.3.2. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Económica

El presupuesto económico tendrá una reducción si se reduce alguno de los tres datos del mismo: materia prima, procesos de fabricación y montaje y ensamblaje. Los gastos indirectos tendrán una reducción si se aminora alguno de los otros parámetros ya que es el 3 % de la suma de estos.

Materia prima:

Una de las modificaciones fue la sustitución de tableros aglomerados en madera de pino. Se recurrió al mismo proveedor que los tableros iniciales.

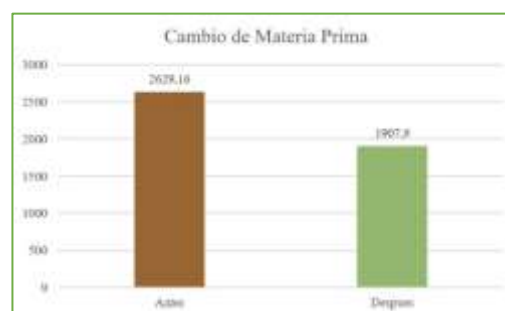
Para indicar la cantidad de tableros necesarios, se creó un esquema visual en el que se recogían las distintas piezas de cada mueble y la cantidad de tableros necesarios para conformarlas. Las preformas usadas en estos esquemas presentaban dimensiones distintas, así como precios distintos (página 82 del anexo), a las de los tableros de fibras y por tanto esto afectaría al esquema final de cada mueble.

Tras una reorganización en los esquemas sobre los tableros necesarios, se estudió como afectaba la variación de material al indicador de materia prima del presupuesto. Esta variación supuso un precio diferente a la inicial. Mostrado en la siguiente tabla

Mueble	Coste €					
	Tableros de madera		Kg de metal		Planchas a medida Vidrio Templado	TOTAL €
	Pino	Madera de Nogal	ASTMA588	Al 6061A		
Almacén	Barra Derecha	-	10,56	-	-	10,56
	Barra Izquierda	-	7,58	-	-	7,58
	Barra Transversal	-	8,76	-	-	8,76
	Barras debajo	-	10,450	-	-	10,50
	Repisa Madera	48	-	-	-	48
Tienda	Barras Accesorios	-	5,98	-	-	5,98
	Estanteria Derecha de Pino	96	21,23	-	-	117,23
	Estanteria Izquierda de Pino	48	15,12	-	-	63,12
	Estanteria Izquierda Inferior	-	24,40	-	132,61	157,01
	Estanteria Izquierda Superior y Media	-	32,39	-	265,22	297,61
	Mesa Centro de la Tienda	-	278	102,79	41,44	422,23
	Mueble Caja	45	-	0,64	80,37	126,01
	Mueble escaparate	60	1,49	-	-	61,49
	Mueble Expositor	96	-	0,38	72,33	168,71
	Mueble a Ras de Suelo	72	-	-	-	72
TOTAL €		417	2	240,78	1,02	591,97
						1576,78
						1907,90

T.7. Tabla cálculo de presupuesto en la materia prima a partir de la variación de material.

Esto supone crear una disminución del presupuesto en la materia prima pasando de **2629,16 €** a **1907,90 €** es decir, que al variar la materia prima, se reduce un **27%** el presupuesto en este aspecto.



G.2. Gráfico de variación en el cambio de materia prima.

Manteniendo los materiales inicialmente usados en la construcción del mobiliario en la tienda, evitando sustituir los tableros aglomerados por madera de pino, pero aplicando las variaciones formales propuestas, se ha realizado la misma reestructuración en cuanto al presupuesto de materia prima comenzando con una reorganización en el uso del material:

	Mueble	Costo €						
		Tableros de madera		Kg de metal		Planchas a medida	TOTAL €	TOTAL + I.V.A. €
		Aglomerada	Madera de Nogal	ASTM A588	Al 6061A	Vidrio Templado		
Almacén	Barra Derecha	-	-	10,56	-	-	10,56	12,78
	Barra Izquierda	-	-	7,58	-	-	7,58	9,17
	Barra Transversal	-	-	8,76	-	-	8,76	10,60
	Barras debajo	-	-	10,49	-	-	10,49	12,70
	Repisa Madera	-	278	-	-	-	278,00	336,38
	Barras Accesorios	-	-	5,98	-	-	5,98	7,23
	Estanteria Derecha con Barra	109,78	-	21,23	-	-	131,01	158,52
	Estanteria Izquierda Aglomerada	54,89	-	15,12	-	-	70,01	84,71
	Estanteria Izquierda Inferior	-	-	24,39	-	132,61	157,00	189,98
	Estanteria Izquierda Superior y Media	-	-	32,39	-	265,22	297,61	360,10
Tienda	Mesa Centro de la Tienda	-	278	102,79	-	41,44	422,23	518,90
	Mueble Caja	69,82	-	-	0,64	80,37	150,83	182,50
	Mueble escaparate	59,82	-	1,49	-	-	61,31	74,19
	Mueble Expositor	139,64	-	-	0,38	72,33	212,35	256,95
	Mueble a Ras de Suelo	89,73	-	-	-	-	89,73	108,57
		TOTAL €	523,68	2	240,78	1,02	591,97	1913,46

T.8. Tabla cálculo de presupuesto en la materia prima a partir del rediseño formal y funcional.

Esto supone un aminoramiento del presupuesto del **12%** pasando de **2629,16** a **2315,28 €**.

Sintetizando los cambios, realizando los esquemas correspondientes para cada mueble con las nuevas piezas, y variando de tablero aglomerado a tablero de pino, se procedió al cálculo de presupuesto por materia prima.

Materia prima:

Cabe destacar que las baldas del almacén que inicialmente eran de madera de Nogal (el cual estaba hecho a medida) se sustituyeron por tablas de madera de pino por razones medioambientales que se expondrán posteriormente.



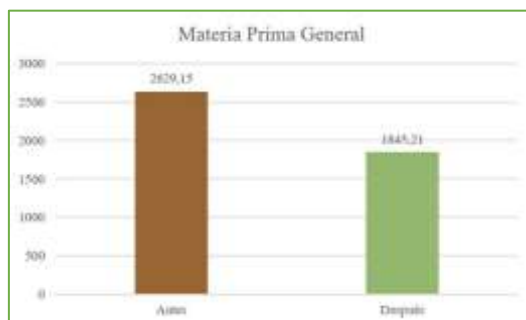
G.3. Gáfico de variación en el rediseño formal y funcional.

El cálculo global se muestra en la siguiente tabla:

Mueble	Coste €							
	Tableros de madera		Kg de metal		Planchas a medida	TOTAL	TOTAL + I.V.A.	
	Pino	Madera de Nogal	ASTM A588	Al 6061A	Vidrio Templado			
Almacén	Barra Derecha	-	-	10,56	-	-	10,56	12,78
	Barra Izquierda	-	-	7,58	-	-	7,58	9,17
	Barra Transversal	-	-	8,76	-	-	8,76	10,60
	Barras debajo	-	-	10,50	-	-	10,49	12,70
	Repisa Madera	48	-	-	-	-	48,00	58,08
Tienda	Barras Accesorios	-	-	5,98	-	-	5,98	7,23
	Estanteria Derecha con Barra	48	-	20,88	-	-	68,88	83,35
	Estanteria Izquierda Aglomerada	48	-	14,56	-	-	62,56	75,70
	Estanteria Izquierda Inferior	-	-	24,40	-	132,61	157,00	189,98
	Estanteria Izquierda Superior y Media	-	-	32,39	-	265,22	297,61	360,10
	Mesa Centro de la Tienda	-	278	102,79	-	41,44	422,23	510,90
	Mueble Caja	90	-	-	0,74	80,37	171,11	207,04
	Mueble escaparate	60	-	1,49	-	-	61,49	74,41
	Mueble Expositor	72	-	-	0,38	72,33	144,71	175,10
	Mueble a Ras de Suelo	48	-	-	-	-	48,00	58,08
TOTAL €		414	2	239,88	1,12	591,97	1.524,97	1.845,21

T.9. Tabla cálculo de presupuesto en la materia prima al aplicar todos los cambios.

Por tanto, el presupuesto de la tienda pasaría de **2.629,16 €** a **1.845,21 €**. Esto supondría una reducción del **30 %** en los costes de materia prima como refleja el gráfico.



G.4. Gráfico de variación los costes de materia prima.

Proceso de fabricación:

Tras el proceso de rediseño en el que hubo una reducción de piezas, notablemente en la fabricación de los productos de madera, se analizó el tiempo que tomaba parte en los procesos de fabricación.

Estableciendo esta fabricación con tableros aglomerados de partículas laminadas, se veía un aminoramiento de la fabricación en aproximadamente dos horas como se muestra el diagrama de Gantt de la página 86 del anexo. Esta reducción del tiempo se debe sobre todo al nuevo diseño del mueble de la caja y del escaparate donde la supresión de los cajones toma parte de forma notable.

Aunque la reducción de piezas da como resultado un aminoramiento en el proceso de fabricación, al sustituir el tablero aglomerado de partículas por la madera de pino, éste precisa de un recubrimiento que encarece el tiempo dando un resultado final similar al tiempo de partida. Por tanto, el presupuesto establecido en esta etapa se ha considerado como igual al presupuesto inicial.

Montaje y ensamblaje:

Debido a la simplificación del material utilizado, así la reducción en el número de piezas empleadas en el mobiliario, el tiempo dedicado a montar los muebles también se ve reducido.

Se elimina el montaje de 9 cajones donde se encajan todas sus piezas con tubillones y se ensamblan a los muebles con sus correspondientes carriles los cuales ya no hay que atornillar a la estructura. En vez de eso se atornillan 4 bisagras en el mueble de la caja y el resto del montaje se realiza con tubillones. También se simplifica el montaje en la estructura inferior del mueble del escaparate.

Así se consigue una reducción estimada de medio día lo que es una reducción aproximada del 25 % de los costes de montaje y ensamblaje pasando de **685,74 €** a **514,31 €**. Éste coste viene mostrado con el I.V.A. ya incluido.

Por tanto, comparando los resultados de estos cambios con los de partida:

Inicial

Apartado del presupuesto	Coste €
Materia prima	2172,85
Procesos de fabricación	746,13
Montaje y ensamblaje	685,74
Costes indirectos (3%)	104,58
TOTAL	3590,28

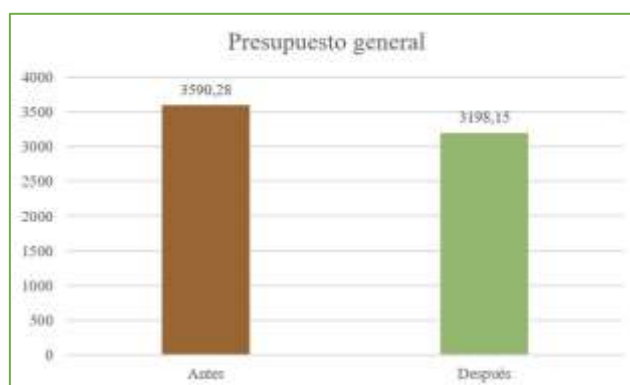
T.10. Tablas de presupuesto inicial y final



G.5. Gráfico de variación en el coste de montaje y ensamblaje.

Apartado del presupuesto	Coste €
Materia prima	1845,21
Procesos de fabricación	746,13
Montaje y ensamblaje	514,31
Costes indirectos (3%)	93,15
TOTAL	3198,15

Con esto se obtendría una reducción general de casi el 11% pasando de **3590,28 €**, a **3198,15 €**. Esto concluiría en un aminoramiento satisfactorio del indicador económico en la sostenibilidad.



G.6. Gráfico de variación en el presupuesto global.

3.3.3. Estudio de los indicadores de sostenibilidad: Medioambiental

Debido a que no todos los cambios abordan los mismos apartados, a la hora de realizar el estudio se dividirá por partes para poder mostrar de una forma clara dónde y por qué varían los parámetros y el resultado del rediseño del mobiliario

Estos resultados se compararán al final del estudio a realizar tras aplicar los cambios de la segunda fase. Estos cambios persiguen la reducción de los indicadores para así mostrar una posible mejora en la sostenibilidad ambiental.

En cuanto al material primario, la cantidad de material a usar en el rediseño varía con la inicial debido a la reducción en el número de piezas de algunos muebles o partes de ellos. En el mueble de la caja y en el escaparate la supresión de los cajones y la simplificación de la estructura hacen que la cantidad de material necesario también disminuya.

Las estanterías (inicialmente aglomeradas) presentaban supresión de partes en las barras que las sujetaban, aunque estas piezas eran de poca dimensión y por tanto el cambio en los valores no será muy notable como otros cambios, así como reducción del grosor pasando de 53 mm a 25mm que influirá a disminuir algo más del 50% la cantidad de material necesario para conformarlo.

Otra variación importante en el material primario es el de sustituir los tableros aglomerados por madera de pino lo que disminuye también el G.W.P. y la G.E. de las piezas que inicialmente contenían madera aglomerada. También debido a que no está a la vista del cliente se decidió sustituir las maderas que conformaban las baldas del almacén por madera de pino pretendiendo mejorar la sostenibilidad medioambiental de este mueble.

Material Primario:

Encontramos cuatro muebles donde se ve reducida la cantidad de material a utilizar en m³. Estos muebles son las estantería izquierda y derecha aglomeradas, el mueble de la caja y el del escaparate. Esto repercutirá en un aminoramiento de los parámetros a estudiar en la parte de material primario

Esta variación en la cantidad de materia a utilizar se puede ver reflejada en la tabla donde se pueden ver diferencias notables sobre todo en los kg de Aglomerado siendo reducido un aproximadamente pasando de **312,80 kg** a **223,55 kg**, reflejado en la tabla de la página 89 del anexo.



G.7. Gráfico de variación en la masa de la materia prima a utilizar

Otro cambio realizado conforme al material primario fue la sustitución de los tableros aglomerados de partículas laminadas por madera de pino por dos motivos:

- La reciclabilidad del material: Los tableros aglomerados presentan una baja reciclabilidad como se reflejó en la primera fase debido a la presencia de aglutinantes. Así se decidió coger una madera blanda para posteriormente poder reciclarse.
- Factores inferiores de GWP y GE: Con esto se conseguirán reducir los dos indicadores en el resultado final.

Esto da como resultado una reducción de casi el 40 % en los dos factores (tablas completas en la página 90 del anexo).

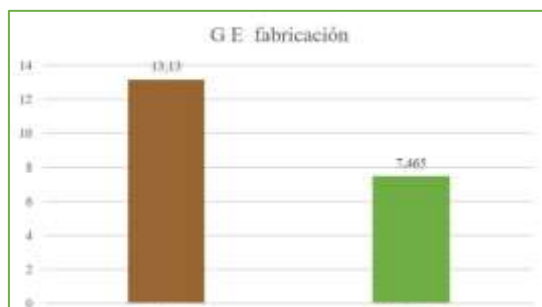
	GWP (kg CO ₂ / kg)	GE (MJ / kg)
Inicial	502,14	6288,58
Final	304,41	4046,63

Tabla comparativa de GWP Y GE

Procesos de fabricación:

Tras el estudio del material primario se procederá al de los procesos de fabricación del mobiliario, mostrando la diferencia de tiempos en las dos estanterías de pino, el mueble de la caja y el del escaparate en el anexo, páginas 91-93. Estos tiempos de fabricación repercutirán en el G.W.P. y G.E. a partir de sus kWh calculados utilizando las mismas herramientas que en la primera fase.

Este cálculo muestra una notable disminución en estos muebles en cuanto a la GE del **43 %** pasando de **13,130** a **7,465** MJ. Al ir relacionado con la GWP en la fabricación, esta se verá reducida en la misma proporción.



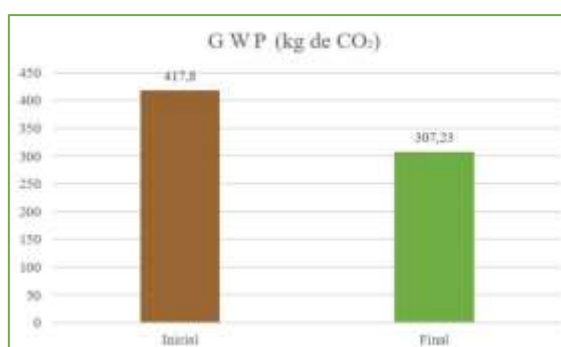
G.8. Gráfico de variación en la GE en los procesos de fabricación.

El estudio del indicador medioambiental concluye en la síntesis en una tabla final donde se reflejan los resultados, al aplicar todos los cambios en el rediseño de la tienda

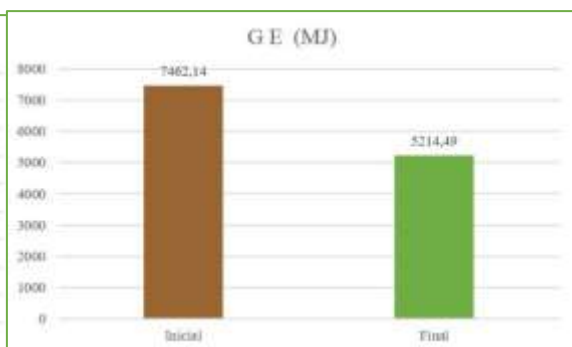
	Mueble	Kg CO2			MJ		
		Material Primario	Proceso de fabricación	TOTAL	Material Primario	Proceso de fabricación	TOTAL
Almacén	Barra Derecha	6,69	4x10 ⁻¹	6,69	81,64	0,04	81,68
	Barra Izquierda	5,02	3x10 ⁻¹	5,02	61,23	0,03	61,26
	Barra Transversal	5,02	3x10 ⁻¹	5,02	61,23	0,03	61,26
	Barras debajo	3,34	0,03	3,37	40,82	0,27	41,09
	Repisa Madera	13,46	0,03	13,48	149,84	0,27	150,11
	Barras Accesorios	3,68	0,01	3,69	44,90	0,08	44,98
Tienda	Estanteria Derecha de Pino	20,32	0,03	20,37	300,80	0,29	301,09
	Estanteria Izquierda de Pino	13,38	0,02	13,41	198,61	0,21	198,82
	Estanteria Izquierda Inferior	33,48	0,01	33,49	438,37	0,12	438,49
	Estanteria Izquierda Superior y Media	56,93	0,02	56,95	754,28	0,21	754,49
	Mesa Centro de la Tienda	87,22	0,04	87,26	1.061,25	0,38	1.061,63
	Mueble Caja	18,95	0,19	19,70	317,85	1,74	319,59
	Mueble escaparate	16,18	0,07	16,27	1.300,45	0,39	1.300,85
	Mueble Expositor	17,00	0,31	17,31	276,98	2,94	279,92
	Mueble a Ras de Suelo	5,76	0,05	5,81	118,77	0,46	119,24
TOTAL		306,41	0,82	307,23	5.207,02	7,47	5.214,49

T.11. Tabla del cálculo global de GWP y GE

Comparando estos datos tras el rediseño con los datos iniciales obtenidos en la primera fase, se muestra una reducción del 26% en los indicadores de sostenibilidad



G.9. Gráfico de variación en el GWP global



G.10. G.9. Gráfico de variación en la GWP global

3.4. Conclusiones: Rueda de LiDS

Para concluir este trabajo, se mostraron los resultados en una rueda de LiDS. Esta forma de exposición se centra en un valor más cualitativo que cuantitativo, donde cuanto más alejado este del centro cada factor, mejor es la mejora.

La rueda de LiDS mostrará dos colores, Un área **marrón**, que indica la situación antes de aplicar los cambios, y otra **verde**, donde se muestran los resultados de las estrategias planteadas en cuanto a mejoras.

El punto de partida, es decir la tienda y su mobiliario antes del rediseño, estará representado en un degradado marrón mientras que, en cada indicador de la sostenibilidad, los cambios se mostrarán en verde.

La selección de los materiales al presentar una baja reciclabilidad en uno de sus materiales principales y ser uno de los que más cambios ha notado, se ha evaluado de partida de forma baja.

La reducción de materiales, la producción de mobiliario y el fin de la vida del producto, tienen una valoración baja-media, porque también han sido campos donde se ha actuado con contundencia.

Por último, la distribución y montaje, el uso del producto y la optimización de la vida del mismo, con una puntuación media, han sido puntos donde por lo general puede haber opción de mejora, pero el punto de partida no era malo.

Sostenibilidad social:

En la sostenibilidad social hay una pequeña mejora de tres factores que da como resultado un incremento en el aspecto de “Desarrollo del nuevo concepto”. estos factores son:

- La producción del mobiliario donde hay posibilidad de optimizar los tiempos de fabricación
- Distribución y montaje, cuya mejora viene dada sobre todo por el rediseño en el mueble de la caja y el escaparate, lo que hace que disminuyan las piezas a transportar, así como los tiempos de montaje.
- Uso del producto, con un aminoramiento en los tiempos de acción en el proceso de venta y un aumento en la comodidad dentro del local.



Por lo general se ha aumentado de manera leve la sostenibilidad social creando un entorno más cómodo para el proceso de venta.

Sostenibilidad económica:

En el indicador económico, se ha visto reducido el presupuesto en las primeras fases de vida del producto:

- La selección de los materiales ha tenido una repercusión muy grande en la reducción del presupuesto con unos precios de partida menores que el anterior a la aplicación la madera de pino.
- La desmaterialización y reducción del uso de materiales en el mobiliario también ha tenido un efecto importante en la sostenibilidad económica ya que posee una relación directa con los costes de materia prima, así como los procesos de fabricación y montaje del mueble.
- La distribución y montaje del mobiliario ha visto reducido su valor inicial en un 25 % en el cálculo económico.



G.12. 2

Se ha podido reducir un 11 % el presupuesto inicial de la tienda aumentando así la rentabilidad en el sistema servicio-producto.

Sostenibilidad medioambiental:

En sostenibilidad medioambiental, el resultado del rediseño del mobiliario, en las primeras fases de vida de producto es donde adquiere mejoras. Esto se debe a que ningún mueble consume energía una vez instalado en la tienda.

- La selección de la madera de pino en sustitución a los tableros aglomerados, tenía un efecto en la mejora medioambiental en cuanto a materia prima y al fin de vida del producto.
- El rediseño basado en la reducción del espesor de las baldas de las estanterías, así como la supresión y variación en las piezas de otros muebles, mostraron una satisfactoria reducción de los materiales que mejoró la sostenibilidad del medioambiente.



3G.13. 4

El rediseño desde el aspecto medioambiental resultó en un aminoramiento de los indicadores de este factor de más del 25 % haciendo que el desarrollo de los conceptos mejorase notablemente.

Bibliografía

4.1 Webs

- Retail- Wikipedia - <https://es.wikipedia.org/wiki/Retail> (Octubre 2018).
- E2CO2cero Calculadora de Huella de Carbono y Energía Embebida para la edificación - <http://online.e2co2cero.com/> (Febrero 2019).
- Contenido energético - https://es.wikipedia.org/wiki/Contenido_energ%C3%A9tico (Marzo 2019).
- Materiales nuevos para reducir la energía incorporada de los edificios - <http://www.tecnicaindustrial.es/TIFrontal/a-6653--materiales-nuevos-reducir-energia-incorporada-edificios.aspx> (Marzo 2019).
- Energía incorporada: fabricación de los materiales de construcción, componentes y sistemas necesarios. - <https://slideplayer.es/slide/126654/> (Abril 2019).
- Cómo calcular la huella de carbono en el sector del tablero - <http://www.interempresas.net/Madera/Articulos/110812-Como-calcular-la-huella-de-carbono-en-el-sector-del-tablero.html> (Abril 2019).
- Herramientas de Ecodiseño, La rueda de LiDs - <http://www.disost.com/2012/07/herramientas-de-ecodiseno.html> (Abril 2019).
- Vinilo para decoración de interiores - <https://www.brildor.com/blog/corte-de-vinilo/vinilo-para-la-decoracion-de-interiores.html> (Mayo 2019).
- **Holzmann MKS 180:** *Mobile Metaltrennsäge portable cutoff saw, Holzmann Maschinen GmbH* - <https://www.manualslib.com/manual/1270012/Holzmann-Mks-180.html#manual>
- **Optimum B25:** Manual de instrucciones Edición 1.5.1,09/2013, Kilian Stürmer, Optimun Maschinen - <https://www.herraiz.com/uploads/productos/4193/taladro-de-sobremesa-aslak-optimum-b-13-monofasico-300-w-ref.-3008131-0.pdf>
- **RAS XXL 75.04:** *RAS Reinhardt Maschinenbau GmbH* - https://www.ras-systems.com/fileadmin/user_upload/e_RAS_Fertigungsprogramm_2017_Einzelseiten.pdf
- **Cehisa Compact S:** *Cehisa chapeadoras, Ctra. C-59, Km 17,2 E-08140 Caldes de Montbui, Barcelona* - <http://www.cehisa.es/es/chapeadoras/16-chapeadora-compact-s-cehisa.html>
- **Einhell TC-RO 1155 E:** *Fresadora TC-RO 1155 E, Número de artículo 4350470, Travesía Villa Esther, 9A, 28119 Algete, Madrid, España* - <https://www.einhell.es/shop/es-es/tc-ro-1155-e.html>

4.2 Artículos y PDFs

- What is Sustainability in Retail?, Rila retail association - <http://www.retailcrc.org/sustainability/Lists/Briefings/Attachments/10/RILA%20Issue%20brief%20%20-%20Retail%20Sustainability.pdf> (Octubre2018).

- Guía de Mobiliario Urbano Sostenible con Eficiencia Energética, Consejería de economía y hacienda, Comunidad de Madrid
https://www.fenercom.com/pdf/publicaciones/Guia_de_Mobiliario_Urbano_Sostenible.pdf (Octubre 2018).
- Redesign of a component based on ecodesign practices: environmental impact and cost reduction achievements, Miriam Borchardt , Marcos H. Wendt, Giancarlo M. Pereira, Miguel A. Sellitto, UNISINOS University, Av. UNISINOS, 950 e CEP 93022-000, São Leopoldo, RS, Brazil-
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652610003215> (Octubre, 2018).
- Plastic Wood From Urban Waste Recycled Plastics as a Substitute for Lumber, Eloisa B. Mano, Cláudia M. C. Bonelli, Marco A. Guadagnini, Sand J. M. Luiz, Instituto de Macromoléculas/ UFRJ, Cx. Postal 68525, CEP 21945-970, Rio de Janeiro, RJ. - https://nanopdf.com/download/plastic-wood-from-urban-waste-recycled_pdf (Noviembre 2018).
- Propuesta de eco innovación: Implantación de la certificación forestal, Requisitos para la certificación PEFC de cadena de custodia, <https://docplayer.es/116555096-Requisitos-para-la-certificacion-pefc-de-cadena.html> Sevilla, 21 de abril 2009, Marta Salvador, PEFC España - C/ Viriato 2, 1º of. 6 – 28010 Madrid (Noviembre 2018).
- Industria de tableros de partículas Ing. Ing. Forestal M. Sc. Gabriel D. KEIL / Ing. Forestal Eleana M. SPAVENTO, Universidad Nacional de la Plata, Marzo de 2019 - http://aulavirtual.agro.unlp.edu.ar/pluginfile.php/19385/mod_resource/content/1/INDUSTRIAS%20DE%20TABLEROS%20DE%20PART%3%8DCULAS%202009.pdf (Noviembre 2018).
- Ecoproducte, ecodisseny. Museu de les Arts decoratives, departament d'Imatge i Producció editorial (Noviembre 2018).
- Smart Purchasees Big Impact, Sustainable Purchasing Guide Furniture, University of Saskatchewan
- Carbon footprint for building products, ECO2 data for materials and products with the focus on wooden building products, Antti Ruuska (ed.), Espoo 2013. VTT Technology - <https://www.vtt.fi/inf/pdf/technology/2013/T115.pdf> (Diciembre 2018).
- Guía para el cálculo de la huella de carbono y para la elaboración de un plan de mejora de una organización, Coordinación y elaboración: Oficina Española de Cambio Climático. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (Diciembre 2018).
- Criterios y productos de mobiliario de oficina y urbano - <https://www.aragon.es/documents/20127/674325/mobiliario.pdf/c20b915c-cc0f-be64-a552-4a6cc252d893> (Enero 2018).
- Método para evaluar el impacto ambiental a lo largo del Ciclo de Vida, Mark Goedkoop, Suzanne Effting y Marcel Collignon, Ministerio Holandés de Medio Ambiente. (Enero 2019).
- Huella de carbono de un producto de madera de castaño (proyecto piloto en Asturias) Celia Martínez-Alonso, Lorena Berdasco, Laura González y Susana

Martínez. CETEMAS -

https://www.researchgate.net/publication/256303832_Huella_de_carbono_de_un_producto_de_madera_de_castano_proyecto_piloto_en_Asturias (Marzo 2019).

- Factores de emisión. Registro de huella de carbono, compensación y proyectos de absorción de dióxido de carbono
- Estimación de la huella de carbono de productos forestales, Andrés Dieste Rossana Gaudioso Montevideo, mayo 2013, Dirección Nacional de Industrias Ministerio de Industrias, Energía y Minería Consejo Sectorial Forestal-Madera - http://www.adimau.com.uy/articulos/04_estimacion_de_la_huella_de_carbono_de_productos_forestales.pdf (Marzo 2019).
- Sostenibilidad en el interiorismo, Siân Moxon. Editorial Blume, Primera edición, 2012 (Abril 2019).
- **Forte 630:** *Sicar Forte 520-630 Classic line manual, Longkou Leader Machinery Manufacture CO.,LTD. ©2016.*
- **Sicar G3S 2600:** *Sicar G3S 1500-2600 Classic line Manual, Longkou Leader Machinery Manufacture CO.,LTD. ©2016*
- **Otro catálogo consultado:** *Freud catálogo general, Herramientas especiales y de precisión, S.A. Ctra. Alborache-Silla Km 32, 46290 Alcácer, Valencia.*